

## 【補助事業概要の広報資料】

補助事業番号 27-172  
補助事業名 平成27年度 適応的巻付機構によるスペースデブリ捕獲機構の研究 補助事業  
補助事業者名 国立大学法人 東京工業大学 中西洋喜

### 1 研究の概要

本研究はスペースデブリ（宇宙ゴミ）を捕獲する宇宙ロボットのための、手を設計・検討するものである。金属バネを用いて、接触と同時にデブリを包むように把持する機構を提案し、これを実現する為のバネ特性や構造を明らかにし、捕獲機構の試作を行った。

### 2 研究の目的と背景

近年、宇宙開発の進展とともに使用済みの衛星やロケットといったスペースデブリは増大の一途を辿り、他の衛星や宇宙ステーションへの衝突リスクが増大している。そのため除去が求められているが、非常に危険な作業となる為、ロボットの活躍が期待されている。デブリ除去ロボットの実現に向けて大きな技術的課題の一つが複雑な形状のデブリを適応的に把持できる「手」の実現である。省スペース・省電力・軽量かつ広い把持範囲を持つことが要求され、未だ実用化はされていない。本研究では、金属バネを捕獲機構の構造兼アクチュエータとして用いる把持機構の実現を目指し、その運動特性等を解析することを目的とする。

### 3 研究内容

(研究成果URL: [http://www.srobot.mes.titech.ac.jp/research\\_debris\\_capture.pdf](http://www.srobot.mes.titech.ac.jp/research_debris_capture.pdf))

#### (1) バネ力と多関節機構による捕獲機構の検討

多数のバネ関節を持つ機構を用いて、バネ力とスペースデブリ捕獲時の運動・把持力の関係について、2次元の微小重力模擬実験及び、3次元動力学シミュレーションにより検討を行った。



図1 バネ多関節式把持機構

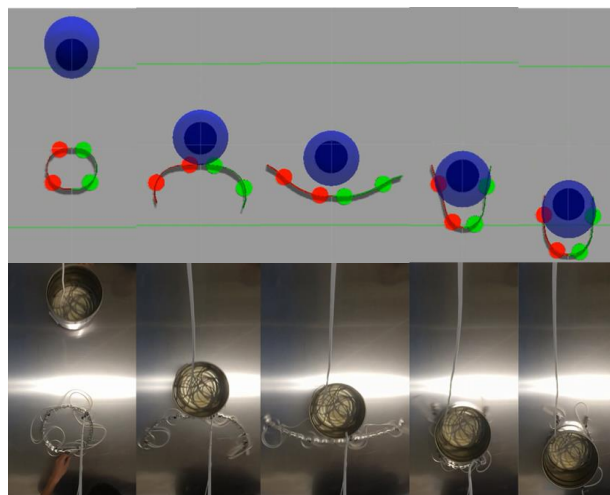


図2 ターゲット捕獲運動の比較（上：動力学モデル，下：実験）

## (2) 金属板バネ（コンベックスバネ）の力学解析及び、デブリ捕獲機構への応用設計

リストバンド等にも用いられている，金属板バネ（コンベックスバネ）は，直線状に伸ばした状態が保持でき，接触力を受けるとその部分から曲がるという性質を持つ．この特性を利用し，上記（1）のバネ式適応的把持機構の特性に加えて，接触時に自動的に捕獲が実現できる機構の検討を行った．

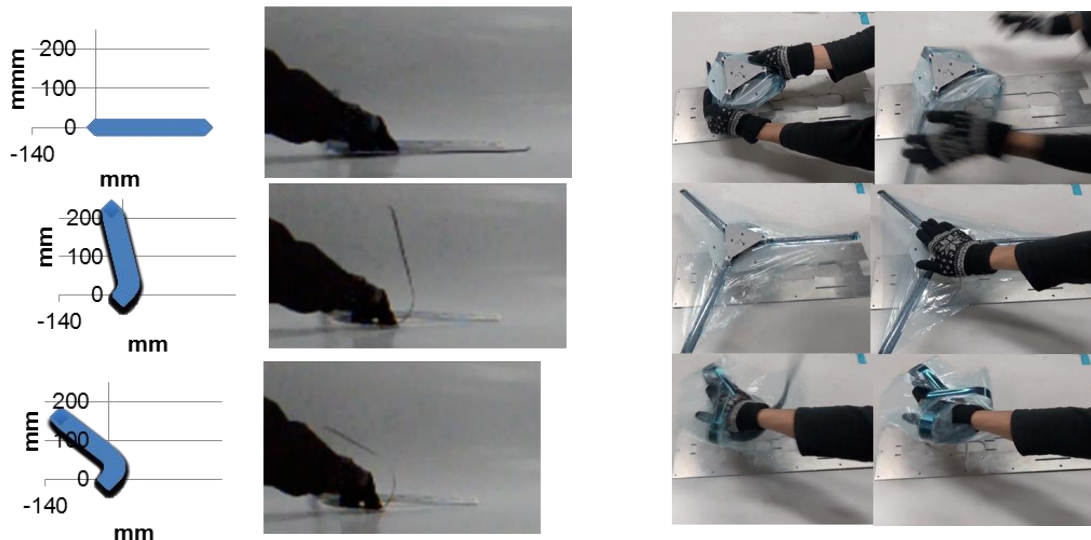


図 3 ばね運動のモデル化と実験結果の比較



図 4 金属板バネを応用した捕獲機構試作機．接触力が受けると自動的に捕獲が完了する．

## 4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

本機構が実現することにより，スペースデブリ除去ロボットが実現に近づき，クリーンな宇宙環境が期待できるようになる．宇宙機への衝突リスクが減るのみならず，デブリが占拠している軌道を再び利用することが可能となり，経済的に大きな効果が期待できる．

## 5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

本事業者は，これまで宇宙空間で作業するロボットの力学や制御について様々な観点から研究を行ってきた．近年では，スペースデブリ捕獲を実現する為の機構について検討を行っており，本事業はそれらの中から生まれたバネを用いた捕獲機構のアイデアについて具体的に検討・解析・設計を行うものである．

## 6 本研究にかかわる知財・発表論文等

- ・多関節機構を用いた非協力衛星把持方法に関する研究，濱島大輝，本田瑛彦，中西洋喜，小田光茂，第59回宇宙科学技術連合講演会講演集，JSASS-2015-4678，pp. 1-6，2015年10月7日
- ・展開膜を用いた非協力衛星捕獲システムの研究，小沢堯也，中西洋喜，小田光茂，第59回宇宙科学技術連合講演会講演集，JSASS-2015-4681，pp. 1-6，2015年10月7日

7 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの  
なし

(2) (1) 以外で当事業において作成したもの  
なし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 東京工業大学工学院機械系小田・野田研究室（トウキョウコウギョウ  
ダイガク コウガクイン キカイケイ オダ・ノダ ケンキュウシツ）

住 所： 〒152-8550

東京都目黒区大岡山2-12-1 11-53

申 請 者： 助教 中西洋喜（ナカニシ ヒロキ）

E-mail : nakanishi.hiroki@mes.titech.ac.jp

URL : <http://www.srobot.mes.titech.ac.jp/index.html>